

Профессор И.А. Авцинов, профессор В.К. Битюков,  
аспирант Д.Ю. Маликов  
(Воронеж. гос. ун-т инж. технол.) кафедра информационных и управляющих систем,  
тел. (473) 255-38-75

## Анализ специфических изделий и конструкций устройств для их манипулирования

Манипулирование штучными специфическими изделиями на устройствах с газовой несущей прослойкой

Manipulation piece specific products on devices with a gas bearing layer

*Ключевые слова:* специфические изделия, газовая несущая прослойка, рабочая поверхность, классификация устройств.



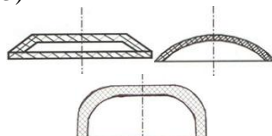
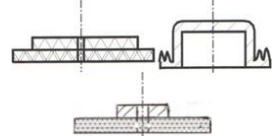
В различных отраслях промышленности таких, как пищевая, приборостроение и машиностроение, химическая, многоассортиментная (парфюмерная, косметологическая, фармацевтическая) и других возникает необходимость в снижении жесткого фрикционного контакта предмета производства с рабочими поверхностями технологического оборудования. Зачастую это связано со свойствами материала изделия или (и) с особенностями опорных поверхностей предмета производства. К специфике такого вида можно отнести:

1. материал изделия:
  - с заниженными физико-механическими свойствами, например, хрупкость или ломкость;
  - обладающий высокими фрикционными свойствами, например каучуки, эластомеры, для шлифовки, полировки, резки и т.д.;
  - способный к прилипанию, т.е. обладающий высокими адгезионными свойствами;
  - представляющий собой драгоценные камни и т.п. [2].
2. опорные поверхности изделия со следующими особенностями:
  - высокая чистота обработки и зеркальные;
  - с нанесенными (например, напылением) дорогостоящими материалами (золото, серебро и т.п.);
  - требующие сушки (клеевые, крашенные и т.д.);
  - завышенные требования (например, санитарно - гигиенические) к чистоте (лекарственные средства, пищевые штучные продукты, изделия микроэлектроники и т.п.);
  - с нанесенным абразивным покрытием.

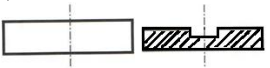


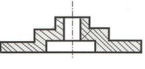
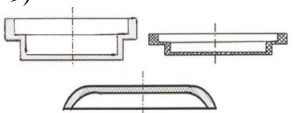
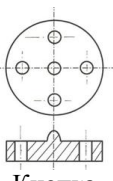
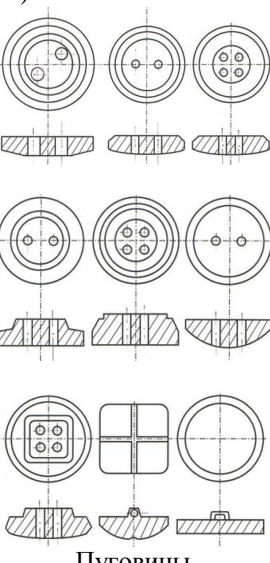
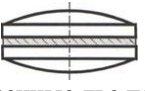
Кроме выше представленной специфики можно выделить и ряд геометрических особенностей выделяемой группы изделий. Наиболее характерным является симметричность относительно своей вертикальной оси.

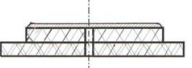

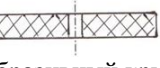
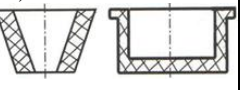
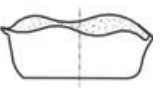
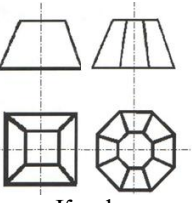
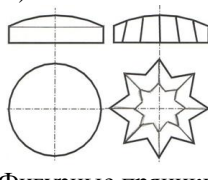

В таблице 1 показаны примеры некоторых специфических изделий различных отраслей промышленности.

Т а б л и ц а 1  
Специфические типы изделий

Специфические изделия	Вид специфики изделия	
	Особенности материала изделия	Особенности опорной поверхности
1)  Вогнутые, выпуклые линзы	Хрупкость, ломкость.	Чистота обработки.
2)  Потребительская тара	Хрупкость, ломкость.	Санитарные нормы.
3)  Защитные стекла	Хрупкость, ломкость.	Санитарные нормы.
4)  Зубчатые шестерни	Высокая чистота обработки.	—

Продолжение таблицы 1

5)  Таблетки, брикеты	Хрупкость, ломкость.	Санитарные нормы.
6)  Акварельные краски	Хрупкость, ломкость.	—
7)  Зеркала для медицинских приборов	Хрупкость, ломкость.	Чистота обработки.
8)  Сигнальная арматура	Хрупкость, ломкость.	—
9)  Защитно-декоративные корпуса высоковольтных приборов	Выполненные из дорогостоящих материалов или декора.	Санитарные нормы.
10)  Кнопка	—	Геометрические особенности.
11)  Пуговицы	Выполненные из дорогостоящих материалов или декора.	С нанесенными дорогостоящими материалами.
12)  Склеенные две половинки линз	Хрупкость, ломкость.	С нанесением клея.

13)  Хрупкое основание с графитовым покрытием	Хрупкость, ломкость.	Абразивное покрытие.
14)  Резиновая пробка	Высокая фрикционность.	—
15)  Абразивный круг	Высокая фрикционность.	—
16)  Фильтрующие элементы	Высокая фрикционность.	—
17)  Тестовая заготовка	Адгезия.	Санитарные нормы.
18)  Конфеты типа "Ассорти"	Адгезия.	Санитарные нормы.
19)  Фигурные пряники	Низкая прочность и жесткость.	Санитарные нормы.
20)  Зефир	Адгезия.	Санитарные нормы.

Окончание таблицы 1

21)  Пирожное, типа «Корзинка»	Хрупкость, ломкость.	С нанесением шоколада, крема.
22)  Круглое пирожное	Хрупкость, ломкость.	Санитарные нормы.

Практически все вышепредставленные виды варьируются в широком диапазоне как размеров (рисунок 1), так конфигураций самих изделий (рисунок 2) и их опорных поверхностей (рисунок 3).

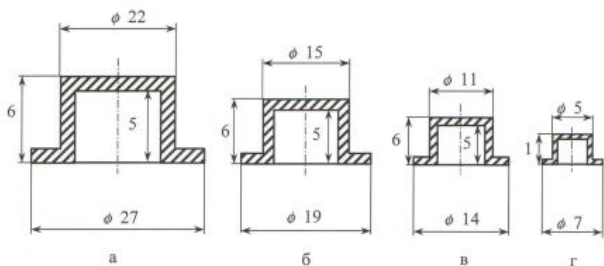


Рисунок 1 - Типоразмеры изделий

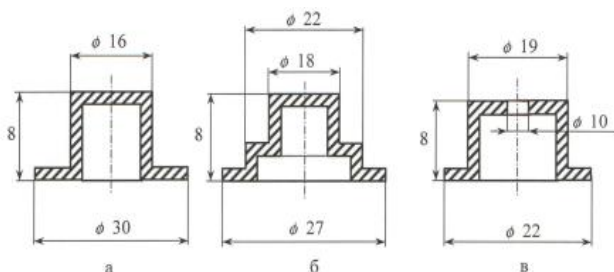


Рисунок 2 - Разновидности конфигураций, типов изделий

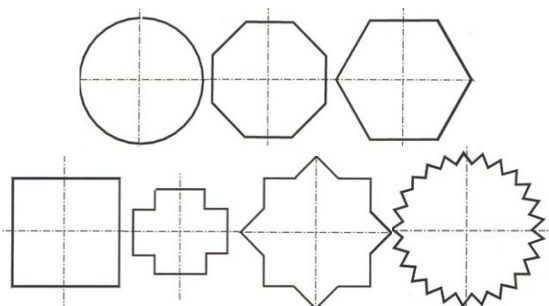


Рисунок 3 - Опорные поверхности изделий

Кроме того, анализ технологических операций показал, что возникают значительные сложности в манипулировании (например,

выбраковка) миниатюрных штучных изделий, имеющих сколы, сломы, выбоины, раковины (наружные и внутренние). Их характерные примеры представлены на рисунке 4.

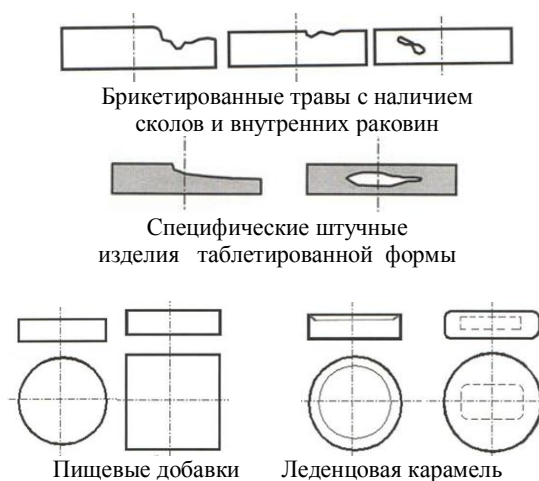


Рисунок 4 - Бракованные изделия или имеющие несимметричный вид.

На основании проведенного анализа изделий различных отраслей промышленности, представленных в таблице 1, удалось систематизировать большинство из них по конфигурации. Характерные типы специфических штучных изделий представлены на рисунке 5.

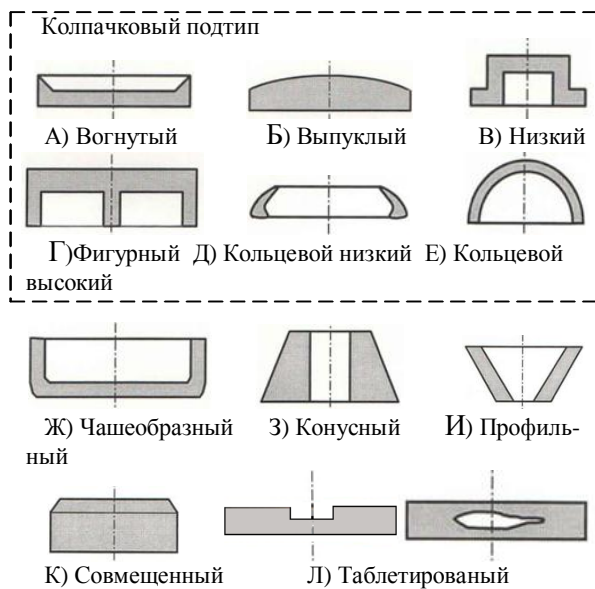


Рисунок 5 - Типы специфических штучных изделий

Анализ операций манипулирования (специфическими изделиями) в различных отраслях промышленности показал, что они реализуются в подавляющем большинстве в ручном режиме. В связи с вышесказанным

возникает необходимость в автоматизации операции манипулирования штучными миниатюрными специфическими изделиями.

Одним из путей реализации представленной задачи является создание автоматических устройств, обеспечивающих манипулирование большим разнообразием типоразмеров специфических изделий при снижении сухого механического трения между предметом производства и несущими частями технического оборудования.

Перспективным направлением является разработка устройств, использующих в своих конструкциях эффекты тонкой газовой несущей прослойки, создаваемой между опорной поверхностью изделия и рабочей поверхностью (РП) оборудования.

На сегодняшний день разработано значительное количество устройств с газовой прослойкой, которая образуется за счет струйного истечения газообразной среды через отверстия рабочих поверхностей пневмоустройств под изделие. Основным элементом конструкций разработанных устройств является их рабочая поверхность, конструкция которой и ее способы движения определяют технологические возможности оборудования. Форма рабочей поверхности устройств отличается по геомет-

рическому признаку и выполняется в виде разнообразных геометрических фигур. Это может быть плоскость, параболоид, цилиндр, конус и их комбинированные варианты с дополнительным устройством: кольцом или камерой как внутри рабочей поверхности, так и сверху её. Кроме того, рабочие поверхности могут быть неподвижными или перемещающимися, вида – вращательного, поступательного, колебательного движения.

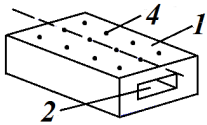
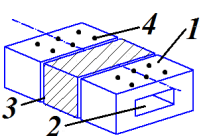
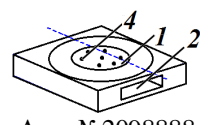
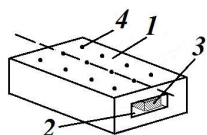
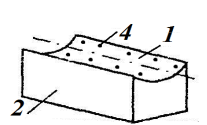
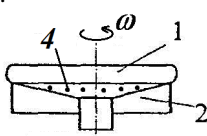
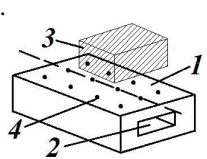
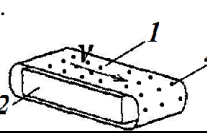
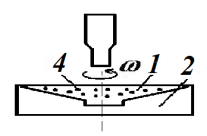
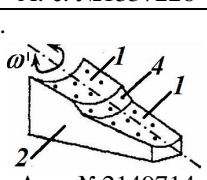
Газовая смесь истекает из перфорации рабочей поверхности пневмоустройств под манипулируемое изделие в результате создания избыточного давления в пневмокамере. Последняя имеет различную конструкцию, зависящую от конфигурации рабочей поверхности [1].

В таблице 2 схематично представлены конфигурации рабочих поверхностей и пневмокамер, вид их движения, а также технологические возможности пневмоустройств, использующих в работе эффекты тонкой газовой несущей прослойки и обобщенную систему вида «Изделие – РП - пневмокамера». На схемах (таблица 2) не показаны механизмы, обеспечивающие движение РП, а также стандартные системы газоподготовки и подачи газа к пневмокамерам.

Т а б л и ц а 2

Схематичное отображение устройств с тонкой газовой несущей прослойкой

Схемы устройств	Рабочая поверхность устройств		Реализуемые операции	Движение изделия
	Форма	Движение		
1.  А. с. №971747	Плоскость	Возвратно поступательное	ТР, КМ, ТО	Поступательное
2.  А. с. №2056122	Параболоид	Вращательное	ПО, СК, БП, ЗОО, ТО, КМ, ККП	Поступательное или вращательное спиралевидное
3.  А. с. №1553471	Цилиндр	Вращательное	ТР, АО, ТО, СК	Поступательное или переворот
4.  А. с. №2130419	Часть усеченного конуса	Колебательное	АО, ТО, ТР	Поступательное

5.  А. с. №887372	Плоскость	Без перемещения	ТР, ПО, ТО, КМ СК	Поступательное
6.  А. с. №1448215	Плоскость со вставкой	Без перемещения	КМ, Ф, ТО	Поступательное
7.  А. с. №2098888	Усеченный конус	Без перемещения	КМ, ОБ, ТР, ТО, Б	Вращательное
8.  А. с. №2268221	Плоскость	Без перемещения	КМ, ОБ, ТР, ТО	Поступательное
9.  А. с. №2151094	Часть цилиндра	Без Перемещения	АО, ТО, ТР	Поступательное и переворот
10.  А. с. №1340978	Усеченный конус с кольцевой поверхностью	Вращательное	АО, ТО, ТР, БП, ЗОО	Поступательное в горизонтальной и вертикальной плоскостях и переворот
11.  А. с. №2099672	Плоскость со вставкой	Поступательное	СК, ТО, КПП, КМ	Поступательное
12.  А. с. №1337226	Плоское ленточное полотно	Поступательное	ТР, ПО, ККП, СК, ТО	Поступательное
13.  А. с. №1337226	Усеченный конус	Вращательное	С, ТО, ПО, ББП	Поступательное
14.  А. с. №2149714	Часть усеченного конуса с цилиндрической вставкой	Колебательное	ПО, В, СК, ТО	Поступательное

Конструктивные особенности рабочей поверхности и пневмокамеры: 1 - (РП); 2-пневмокамера; 3 - дополнительные камеры; 4 - газоподводящее отверстие; вид движения рабочей поверхности:  $V$  - поступательное,  $\omega$  - вращательное,  $\omega^1$  - колебательное; выполняемые операции манипулирования: ПО - пассивное ориентирование; АО - активное ориентирование; ККП - контроль качества поверхности; ЗОО - загрузка основного оборудования; БП - базирование, позиционирование; Ф - формование; СК - сортировка, классификация; ОБ - обеспыливание; ТР - транспортировка; ТО-термообработка; КМ-контроль массы; Доз – дозировка.

Учитывая вышесказанное можно заключить, что разрабатываемые устройства на базе системы «Изделие – РП – пневмокамера» обладают:

–универсальностью, т. к. на РП можно манипулировать разнообразными типоразмерами изделий в результате того, что конструкция РП не зависит от конкретной конфигурации предмета производства;

–многофункциональностью, т.к. на каждом из представленных устройств реализуется несколько технологических операций;

–возможностью манипулирования специфическими изделиями за счет создания газовой смазки в трущейся паре «Изделие – РП - пневмокамера»;

–способностью к переналадке при переходе с одних типоразмеров изделий на другие, данный процесс сводится к регулировке подачи расхода сжатого газа под изделия и скорости движения РП.

Таким образом, представленная классификация, является первым шагом для кодирования системы « Изделие – РП » и разработки программного продукта с целью автоматизированного конструирования современного технологического оборудования с заданными технологическими параметрами и функциями [2].

## ЛИТЕРАТУРА

1 Авцинов, И.А. Роботизация химико-технологических процессов и устройства с несущо-распознающей тонкой газовой прослойкой [Текст] / И.А. Авцинов, В.К. Битюков. - Воронеж, 2002. - 372 с.

2 Абрамов, Г.В. Управление микромеханическими процессами в гидродинамических слоях при производстве полупроводниковых приборов [Текст] / Г.В. Абрамов, В.К. Битюков, Г.В. Попов. – Воронеж: ВГТА, 2001. - 213 с.

3 Чертов, Е.Д. Борьба с адгезией в хлебопечении [Текст] / Е.Д.Чертов, О.А. Носов, Т.В. Санина, М.А. Васечкин. – Воронеж: ВГТА, 2001. – 144 с.

## REFERENCES

1 Avtsinov, I.A. Robotic chemical processes and devices with the recognition inconsequential thin gas layer [Text] / I.A. Avtsinov, V.K. Bityukov. - Voronezh, 2002. – 372 p.

2 Abramov, G.V. Manage micromechanical processes in hydrodynamic layers in semiconductor manufacturing [Text] / G.V. Abramov, V.K. Bityukov, G.V. Popov. - Voronezh: VSTA, 2001. – 213 p.

3 Chertov, E.D. Fighting adhesion in baking [Text] / E.D.Chertov, O.A. Nosov, T.V. Sanina, M.A. Vasechkin. - Voronezh: VSTA, 2001. – 144 p.